ТЕЛЕФОН GSM: «КАК ЭТО МОЖЕТ РАБОТАТЬ?»

Вадим Бовин (Москва)

От архитектуры стандарта GSM (РЭТ №2, 2003 г.) переходим к собственно сотовому телефону. В этой статье – особенности конструкции и структурные схемы приемного и передающего трактов, а также некоторые типовые неисправности.

В предыдущей статье мы рассмотрели, как работает GSM–связь в целом. Нас больше интересует, как работает оконечное абонентское оборудование, то есть собственно мобильная трубка. Попробуем в этом разобраться.

Открыв несколько трубок различных производителей, Вы, скорее всего, обнаружите очень немного отличий, а иногда разница будет состоять только в корпусе и контроллере дисплея, – о программном обеспечении речь сейчас не идет.

Как правило, телефон собран или на одной плате, или же представляет собой «раскладушку». Преимущество одноплатной схемы – простота, дешевизна. Недостаток – при нажатии кнопок давление передается на плату, что приводит к постепенному расшатыванию и «отваливанию» компонентов. «Раскладушки» имеют поворотный узел, каждый из которых обычно страдает своей болезнью. Конструкции с несколькими дисплеями добавляют к списку слабых мест дополнительные соединения и разъемы.

Собственно телефонная плата обычно изготавливается из шестислойного стеклотекстолита толщиной 0,9 мм. Соответственно механические и коррозионные повреждения платы ремонту практически не поддаются. Контактные площадки для улучшения качества пайки обычно позолочены, чего нельзя сказать о выводах компонентов. Так что непропаи случаются очень часто и иногда становятся серийным браком для некоторых моделей.

Высокочастотная часть монтируется на той же плате, часто с обеих сторон, и закрывается снаружи экранами. Также в качестве экрана используется один или несколько слоев фольги в плате.

На рис. 1 представлена блок–схема сотового телефона. Он состоит из антенны (Ant), высокочастотного блока (HF), аналогового (AP) и цифрового (DP) процессоров, памяти (MEM), SIM–карты, клавиатуры (KBD), основной (Main Batt) и вспомогательной (Backup Batt) батарей, динамика (EAR), микрофона (MIC), вызывного устройства (BUZ), дисплея (LCD) и разъема для подключения внешних устройств (EXT).

Аналоговый процессор (Nausika, Gemini и др.) выполняет следующие основные функции:

- обработку и управление звуком;
- кодирование/декодирование сигналов;
- управление блоком стабилизаторов напряжений;
- управление процессом заряда батареи;
- управление включением/выключением аппарата;
- управление схемами AGC (АРУ) и AFC (АПЧ);
- управление схемами ADC (АЦП) и DAC (ЦАП);
- управление интерфейсом SIM–карты.

Цифровой процессор (Ulisse, Vega и др.) состоит из:

- микроконтроллера;
- встроенной памяти;
- цифрового процессора;
- периферии (часы, SIM–интерфейс);
- интерфейса дисплея;
- интерфейса памяти;
- интерфейса внешних устройств.

На рис. 2 представлена блок–схема приемника диапазона 900 МГц. Канал 1800 МГц полностью аналогичен и, за исключением фильтров, использует те же компоненты. Сигнал с антенны поступает на антенный переключатель (SW), который коммутирует сигналы приема и передачи в обоих частотных

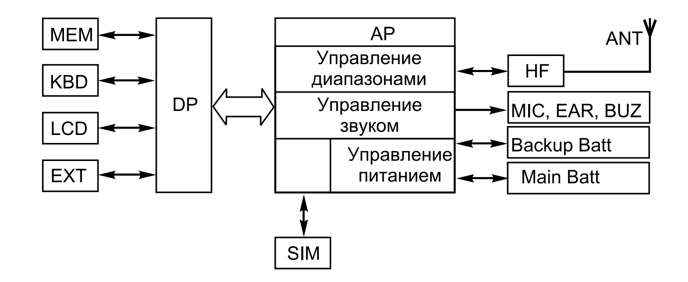


Рис. 1. Блок–схема сотового телефона (низкочастотная часть)

Рис. 2. Блок–схема приемника

диапазонах: 900 Rx, 900 Tx, 1800 Rx и 1800 Tx. Коммутация четырех информационных сигналов осуществляется с помощью трех управляющих. Далее принятый сигнал поступает на полосовой фильтр SAW 1 с полосой пропускания 35 МГц для диапазона 900 МГц и 75 МГц для 1800 МГц. Затухание фильтра 2...4 дБ. Затем сигнал поступает на малошумящий усилитель LNA с коэффициентом усиления порядка 15 дБ, входящий в состав микросхемы трансивера. Полосовой фильтр SAW 2 обрезает сигналы боковых полос, его затухание 3...4 дБ. Смеситель Mixer 1 переносит сигнал с радиочастоты на первую промежуточную частоту (ПЧ) 282 МГц. Далее следует полосовой фильтр SAW 3 с затуханием до 5 дБ и смеситель Mixer 2, переносящий сигнал на вторую ПЧ 45 МГц. Затем сигнал поступает на схему AGC, также интегрированную в микросхеме трансивера, демодулятор Dem и через низкочастотный фильтр и усилитель поступает на аналоговый процессор AP.

На рис. 3 представлена упрощенная блок–схема передатчика. Сигнал с аналогового процессора попадает в модулятор Mod с генератором, управляемым напряжением (ГУН), откуда через фильтр поступает на усилитель мощности PA с усилением порядка 35 дБ. Особенностью PA является наличие в нем схемы АРУ, поддерживающей постоянство амплитуды выходного сигнала. Затем сигнал через антенный переключатель поступает в антенну.

Каковы основные неисправности, связанные с конструкцией аппарата? Это, естественно, пайки. В основном все микросхемы находятся в корпусах

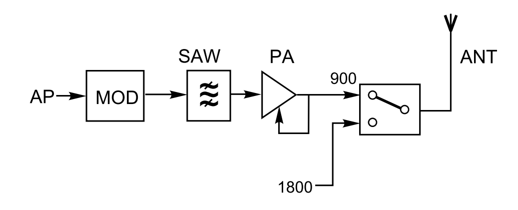


Рис. 3. Блок–схема передатчика

Micro BGA, то есть совсем без ножек, за которые можно подергать и что–то пропаять паяльником. Если микросхема кроме пайки держится на компаунде или хорошо залита лаком, то делать нечего — остается только менять плату. Есть некоторая вероятность восстановления работоспособности после прогрева непропаянной микросхемы при помощи воздушной или инфракрасной паяльной станции. Это надо делать крайне осторожно, так как легко «сдуть» соседние элементы. Вероятность восстановления работоспособности невелика, зато совсем убить аппарат легче легкого. Выход из строя процессоров и микросхем трансиверов нередок, но носит обычно характер серийного брака и решается в период гарантийной эксплуатации. Замена неисправных микросхем в корпусах Micro BGA — это тема для отдельной статьи.

В следующей статье мы подробнее рассмотрим работу некоторых узлов телефона и обсудим другие типовые неисправности.